

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-317183

(43)Date of publication of application : 16.11.1999

(51)Int.Cl.

H01J 31/12
H01J 29/32

(21)Application number : 10-122532

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 01.05.1998

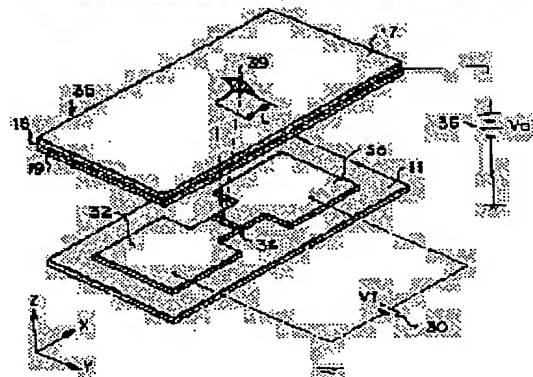
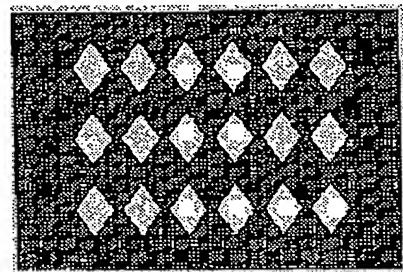
(72)Inventor : KOYANAGI KAZUO

(54) IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image display device having little color shift to a position shift in an X-direction, by forming a phosphor shape corresponding to distribution characteristics of electrons emitted.

SOLUTION: This image display device has an electron emitting part 34 between a pair of element electrodes 32, 33 formed on a board 11, and also has an electron source in which plural electron emitting elements of a cold cathode type to emit electrons by a voltage applied between the element electrodes 32, 33 are disposed in a matrix shape and a phosphor to form an image by receiving radiation of the electrons emitted from the plural electron emitting elements. In this case, the shape of the phosphor is formed into a rhombus corresponding to a distribution characteristics of the electrons emitted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-317183

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int.Cl.⁶H 0 1 J 31/12
29/32

識別記号

F I

H 0 1 J 31/12
29/32

C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平10-122532

(22) 出願日 平成10年(1998)5月1日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 小▲柳▼ 和夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

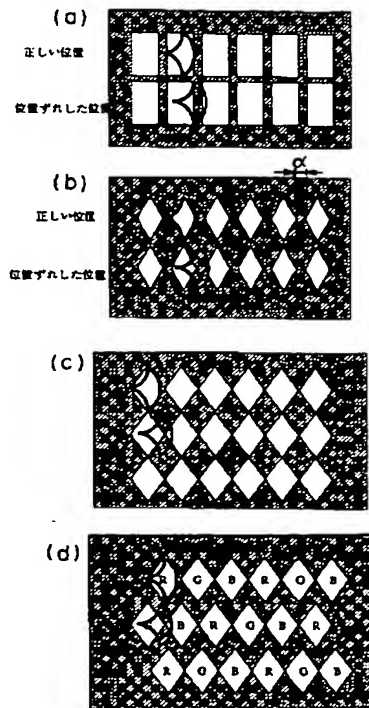
(74) 代理人 弁理士 山下 穰平

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 電子放出される電子の分布特性に応じた蛍光体の形状とすることにより、x方向の位置ずれに対して色ずれの少ない画像表示装置を提供する。

【解決手段】 基板11上に形成された一対の素子電極32, 33間に電子放出部34を有し、前記素子電極32, 33間に電圧を印加することで電子放出する冷陰極型の電子放出素子がマトリクス形状に複数配置された電子源と複数の電子放出素子から放出された電子の照射を受けて画像形成する蛍光体を有する画像形成装置であって、蛍光体の形状を電子放出される電子の分布特性に応じた形状である菱形としている。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成された直線状のギャップを持つ対向した一対の素子電極間に電子放出部を有し、前記素子電極間に電圧を印加することで電子放出する冷陰極型の電子放出素子がマトリクス形状に配置された電子源と、複数の前記電子放出素子から放出された電子の画像を形成する蛍光体と、黒色の導電体とを有する画像表示装置であって、前記蛍光体は前記電子放出素子のそれぞれに対応して配置され、更に、前記蛍光体は菱形の形状を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 前記蛍光体と黒色導電体を等しい形状で配置したことを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 3】 前記蛍光体を行ごとに画素の行方向の長さの半分ずらして配置したことを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 4】 蛍光体の平面形状を菱形として、前記蛍光体の周辺はブラックストライプを有し、前記菱形の短軸方向に前記蛍光体を並べたことを特徴とする蛍光体部材。

【請求項 5】 前記菱形の短軸方向に R、G、B 各色の前記蛍光体が順次並べられ、前記菱形長軸方向について隣接する蛍光体と前記菱形の短軸間隔が半ピッチずれていることを特徴とする請求項 4 記載の蛍光部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディスプレイや TV 表示器等の画像形成装置に関し、特に冷陰極型の電子放出素子をマトリクス形状に配置した画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、電子を放出させ、蛍光体に衝突させて発光させることにより画像を表示する画像形成装置では、その電子を放出する真空雰囲気を維持する外圍器、電子を放出させるための電子源（電子放出素子）と、その駆動回路、更には、電子の衝突により発光する蛍光体等を有する画像形成部材、電子を画像形成部材に向けて加速するための加速電極と、その加速電極に加速電圧を印加するための高圧電源などが必要である。

【0003】従来、電子放出素子として熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子の 2 種類が知られている。このうち冷陰極電子では例えば電界放出型素子（以下、「FE 型」という。）や、金属／絶縁層／金属型（以下、「MIM 型」という。）や表面伝導型電子放出素子等が知られている。表面伝導型電子放出素子型の例としては、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290 (1965) 等に開示されたものがある。

【0004】表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより電子放出が生ずる現象を利用するものである。この

伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン (Elinson) 等による SnO_2 薄膜を用いたものの他に、Au 薄膜によるもの [G. Dittmer 'Thin Solid Films', 9, 317 (1972)] や、 $\text{In}_2\text{O}_3 / \text{SnO}_2$ 薄膜によるもの [M. Hartwell and C. G. Fonstad IEEE Trans. ED Conf., 519 (1975)]、カーボン薄膜によるもの [荒木久 他：真空、第 26 巻、第 1 号、22 (1983)] 等が報告されている。

【0005】これらの表面伝導型電子放出素子の素子構造の典型的な例として、M. Hartwell らによる素子の平面図を図 18 に示す、同図において 171 は基板、174 はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜である。この導電性薄膜 174 は図示の様に H 字形の平面形状に形成されている。この導電性薄膜 174 に後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部 175 が形成される。尚、図中の間隔 L は、0.5 ~ 1 [mm]、W は 0.1 [mm] で設定されている。また、図示の便宜から、電子放出部 175 は導電薄膜 174 の中央に矩形の形状で示したが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

【0006】M. Hartwell らによる素子を始めとして上述の表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜 174 に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより電子放出部 175 を形成するのが一般的であった。すなわち、通電フォーミングとは、導電性薄膜 174 の両端に一定の直流電圧もしくは、例えば 1 V / 分程度の非常にゆっくりとしたレートで昇圧する直流電圧を印加して通電し、導電性薄膜 174 を局所的に破壊もしくは変化もしくは変質せしめ、電氣的に高抵抗な状態の電子放出部 175 を形成することである。

【0007】尚、局所的に破壊もしくは変質した導電性薄膜 174 の一部には亀裂が発生する。

【0008】そして、この通電フォーミング後に導電性薄膜 174 に適宜の電圧を印加した場合には、その亀裂付近において電子放出が行われる。

【0009】また、FE 型の例は、例えば、W. P. Dyke & W. W. Dolan 'Field emission', Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956) や、あるいは、C. A. Spindt 'Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones', J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976) 等が知られている。

【0010】FE 型の素子構成の典型的な例として、図 19 に前述の C. A. Spindt らによる素子の断面図を示す。

【0011】同図において、181 は基板で、182 は導電材料よりなるエミッタ配線、183 はエミッタコーン、184 は絶縁層、185 はゲート電極である。本素子はエミッタコーン 183 とゲート電極 185 の間に適宜の電圧を印刷することにより、エミッタコーン 183

の先端部より電界放出を起こさせるものである。また、FE型の他の素子構成として、図20の様な積層構造ではなく、基板上に基板平面とほぼ平行にエミッタとゲート電極を配置した例もある。また、MIM型の他の例としては、例えば、C. A. Mead, Operation of tunnel emission Devices, J. Appl Phys., 32, 646 (1961) などが知られている。このMIM型の素子構成の典型的な例を図20に示す。同図は断面図であり、この図において、191は基板で、192は金属よりなる下電極、183は厚さ100オングストローム程度の薄い絶縁層、194は厚さ80~300オングストローム程度の金よりなる上電極である。MIM型においては、上電極194と下電極191と間に適宜の電圧を印加することにより、上電極194の表面より電子放出させものである。

【0012】上述の冷陰極素子は、熱陰極素子と比較して低温で電子放出を得ることができるため、加熱用ヒータを必要としない。従って、熱陰極素子よりも構造が単純であり、微細な素子を作成可能である。また、基板上に多数の素子を高い密度で配置しても、基板の熱溶解等の問題が発生しにくい。また、熱陰極素子の場合には応答速度が速いという利点もある。

【0013】このため、冷陰極素子を応用するための研究が盛んに行われてきている。

【0014】例えば、表面伝導型電子は、冷陰極素子の中でも特に構造が単純で製造も容易であることから大面積にわたって多数の素子を形成できる利点がある。そこで、例えば、本出願人による特開昭64-31332号公報において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。特に、画像形成装置への応用については、例えば本出願人によるUSP5, 066, 883や特開平2-257551号公報や特開平4-28137号公報において開示されているように、表面伝導型電子放出素子と電子ビームの照射にり発光する蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置が研究されている。このような表面伝導型電子放出素子と蛍光体とを組み合わせ用いた画像形成装置、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。例えば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れている。また、FE型を多数個並べて駆動する方法は、例えば本出願人によるUSP4, 904, 895に開示されている。また、FE型を画像表示装置に応用した例として、例えば、R. Meyerらにより報告された平板型表示装置が知られている

[R. Meyer: 'Recent Development on Microtips Display at LETI', ech. Digest of 4th Int. Vacuum Micro-electronics Conf., Nagahara. p p. 6-9 (1991)]。

【0015】また、MIM型を多数個並べて画像表示装置に応用した例は、例えば本出願人による特開平3-55738号公報に開示されている。

【0016】又、本発明者等は、上記従来技術に記載したものを始めとして、さまざまな材料、製法、構造の冷陰極素子を試みてきた。更に、多数の冷陰極素子を配列したマルチ電子ビーム源、並びにこのマルチ電子ビーム源を応用した画像表示装置について研究を行ってきた。

【0017】本願発明者等は、例えば、図21に示す電氣的な配線方法によるマルチ電子ビーム源を試みてきた。すなわち、冷陰極素子を2次元的に多数個配列し、これらの素子を図示のようにマトリクス状に配線したマルチ電子ビーム源である。

【0018】図中、201は冷陰極素子を模式的に示したもの、202は行方向配線、203は列方向配線である。行方向配線202および列方向配線203は、実際には有限の電気抵抗を有するものであるが、図においては配線抵抗204および205として示されている。上述のような配線方法を、単純マトリクス配線と呼ぶ。

尚、図示の便宜上、6×6のマトリクスで示しているが、マトリクスの規模はむしろこれに限ったものではなく、例えば画像表示装置用のマルチ電子ビーム源の場合には、所望の画像表示を行うに足りるだけの素子を配列し配線するものである。

【0019】冷陰極素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源においては、所望の電子ビームを出力させるため、行方向配線202および列方向配線203に適宜の電気信号を印加する。例えば、マトリクスの中の任意の1行の冷陰極素子を駆動するには、選択する行の行方向配線202には選択電圧 V_s を印加し、同時に非選択の行の行方向配線に203には非選択電圧 V_{ns} を印加する。これと同期して列方向配線202に電子ビームを出力するための駆動電圧 V_e を印加する。

【0020】この方法によれば、配線抵抗204および205による電圧降下を無視すれば、選択する行の冷陰極素子には、 $(V_e - V_s)$ の電圧が印加され、また非選択行の冷陰極素子には、 $(V_e - V_{ns})$ の電圧が印加される。これら、 V_e , V_s , V_{ns} の電圧値を適宜の大きさにすれば、選択する行の冷陰極素子だけから所望の強度の電子ビームが出力されるはずであり、また列方向の各々に異なる駆動電圧 V_e を印加すれば、選択する行の素子の各々から異なる強度の電子ビームが出力されるはずである。また、駆動電圧 V_e を印加する時間の長さを変えれば、電子ビームが出力される時間の長さも変えることができる。

【0021】従って、冷陰極素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源はいろいろな応用可能性があり、例えば画像情報に応じた電気信号を適宜印加すれば、画像表示装置用の電子源として好適に用いることができる。

【0022】ところで、従来の画像形成装置において、蛍光体の形状は図22(a),(b)に示すように、もっとも一般的には通常CRTに用いられている様なストライプ形状、あるいは円形状であり、あるいは矩形や亀甲型を差盤目状や蜂の巣状に配置したものなどがあつた。

【0023】またこれらの配置において、コントラストの向上と隣接する蛍光体(画像形成部材)のはみ出し等を防ぐために、一般的に設けられるブラックストライプやブラックマトリクスが設けられている。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの蛍光体配置においては、電子源基板および、フェースプレートとの封着時におけるX方向のずれや、高圧端子への印加電圧の変化などによるビームのずれがおこることがあり、そのため、ブラックストライプで防ぎきれず、色ずれが起こってしまう問題があつた。そこで従来の蛍光体が最適な形状とはいえないことが、本願発明者らの研究の結果わかつてきた。

【0025】そこで、本発明は、電子放出される電子の分布特性に応じた蛍光体の形状とすることにより、上述の問題を解決し、x方向の位置ずれに対して色ずれの少ない画像表示装置を提供することを課題としている。

【0026】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の画像表示装置は、基板上に形成された一対の素子電極間に電子放出部を有し、前記素子電極間に電圧を印加することで電子放出する冷陰極型の電子放出素子がマトリクス形状に複数配置された電子源と複数の電子放出素子から放出された電子の照射を受けて画像形成する蛍光体を有する画像形成装置であつて、蛍光体の形状を電子放出される電子の分布特性に応じた形状である菱形としている。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0028】図1は、本実施の形態に用いたディスプレイパネル10の斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。

【0029】図中、15はリアプレート、16は側壁、17はフェースプレートであり、15～17により表示パネルの内部を真空中に維持するための気密容器を形成している。気密容器を組み立てるにあたっては、各部材の接合部に十分な強度と気密性を保持させるため封着する必要があるが、例えばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で、摂氏400～500度で10分以上焼成することにより封着を達成した。気密容器内部を真空中に排気する方法については後述する。

【0030】リアプレート15には、基板11が固定されているが、この基板11上には冷陰極素子12が $n \times$

m 個形成されている。(ここで n, m は2以上の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。例えば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、 $n=3000, m=1000$ 以上の数を設定することが望ましい。本実施形態においては、 $n=3072, m=1024$)とした。前記 $n \times m$ 個の冷陰極素子は、 m 本の行方向配線13と n 本の列方向配線14とによる単純マトリクス配線されている。

【0031】前記、11～14によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。尚、マルチ電子ビーム源の製造方法や構造については、後で詳しく述べる。本実施形態においては、気密容器のリアプレート15にマルチ電子ビーム源の基板11を固定する構成としたが、マルチ電子ビーム源の基板11が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとしてマルチ電子ビーム源の基板11自体を用いてもよい。また、フェースプレート17の下面には、蛍光膜18が形成されている。

【0032】本実施の形態ではカラー表示装置であるため、蛍光膜18の部分にはCRTの分野で用いられる赤、緑、青の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、電子源の個々の電子放出素子から放出された電子の各々に対応して、図2に示すように、Y軸およびX軸にそれぞれ対称な菱形の形状で形成されており、黒色の導電体と交互に敷き詰められている。黒色の導電体を設ける目的は、電子ビームの照射位置のずれによる表示色のずれの減少や、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐこと、電子ビームによる蛍光膜のチャージアップを防止すること等である。黒色の導電体22には、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いてもよい。

【0033】また、蛍光体21のリアプレート側の面には、CRTの分野では公知のメタルバック19を設けている。このメタルバック19を設けた目的は、蛍光膜18が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させるためや、負イオンの衝突から蛍光膜18を保護するため、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として用させるため、蛍光膜18を励起した電子の導電路として作用させるためなどである。メタルバック19は、蛍光膜18をフェースプレート基板17上に形成した後、蛍光膜表面を平滑化处理し、その上にA1を真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光膜18に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック19は用いない。

【0034】また、本実施例では用いなかったが、加速電圧の印加用の蛍光膜の導電性向上を目的として、フェースプレート基板17と蛍光膜18との間に例えばITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

【0035】また、 $D_x 1$ から $D_x m$ および $D_y 1$ から

DynおよびHvは、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電気的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。Dx1からDxmはマルチ電子ビーム源の行方向配線13と、Dy1からDy nはマルチ電子ビーム源の列方向配線14と、Hvはフェースプレートのメタルバック19と電気的に接続されている。

【0036】また、気密容器内部を真空中に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ポンプとを接続し、気密容器内を 10^{-7} Torr程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜（不図示）を形成する。ゲッター膜とは、例えば、Baを主成分とするゲッター材料をヒータもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は 1×10^{-5} ないし 1×10^{-7} Torrの真空度に維持される。

【0037】以上、本発明実施の形態の表示パネルの基本構成と製法を説明した。

【0038】次に、図2に示すような形状の蛍光体を用いた利点を説明する。

【0039】基板上に形成された一対の素子電極間に電子放出部を有し、該素子電極間に電圧を印加することで電子放出をする冷陰極型電子放出素子、例えば表面伝導型電子放出素子において、基板上に形成された薄膜の膜面に平行な電流を流すために薄膜に接続された電極には基板面と平行に電圧が印加され、これにより電子放出する。このため、放出された電子は、電圧印加により形成される電場の影響を受け、高電位な電極側に偏向されたり、軌道が曲げられたりする。この結果、画像形成部材に衝突したときの電子ビームスポットの形状が変形したり、歪んだものとなる。

【0040】図3(A)は本実施の形態の画像表示装置における1画素の表示部分の拡大図、図3(B)は、電子放出を説明するための側面図で、前述の図1と共通する部分は同じ番号で示している。

【0041】図3(A)において、39はフェースプレート17上に電子ビームにより形成されたスポット形状を示している。35はガラス板、18は蛍光膜、19はメタルバックである。30は本実施の形態の電子放出素子を駆動するための電源で、その出力電圧はVfである。34は電子放出素子から放出された電子を加速するための加速電圧電源で、その出力電圧はVaである。32、33は基板11に形成された素子駆動用電極で、32は低電位側の電極、33は高電位側の電極を示している。34は電子放出部である。

【0042】図3(B)に示すように、電子放出部34より放出された電子のほとんどは点線で示すような軌跡を描いて蛍光面に到達すると考えられる。

【0043】ここで図4に示すような形状のビームスポ

ット39が形成される理由、即ち、電子ビームがX、Y方向にある程度広がりをもち、かつ高電位の素子電極33側（図中Xプラス方向）の面積が大きいほぼ扇形の形状にて画像形成部材（フェースプレート）に到達する理由は、表面伝導型電子放出素子の電子放出機構について完全に解明はされていないので、明確ではないが、本発明者らは、電子の放出機構については、幾多の実験から初速度を持った電子があらゆる方向へ散乱されるように放出されていると考えている。

【0044】また、あらゆる方向へ放出される電子のうち、高電位の素子電極33側方向（図中Xプラス方向）に放出された電子がビームスポット39の先端部41に到達し、低電位の素子電極32方向（図中Xマイナス方向）に放出された電子がビームスポット39の尾部42に到達すると考えられている。但し、ビームスポット39の尾部42の輝度は、他の部分に比べて低いため、低電位の素子電極32側方向に放出される電子の量は非常に少ないと推察される。

【0045】また、Y方向の初速度成分を持った電子について考えると、図3において、電子放出部34のY方向側より放出された電子は素子電極32、33の端部の影響を受け、電子放出部34のY方向中央付近から放出された電子とはフェースプレート17への到達点が徐々に異なる。このため、図4に示すように、ビームスポット全体の内の先端部、即ちXプラス方向の初速度成分を持って放出された電子により形成される部分（X方向の初速度=0にて放出された電子がビームスポットの中心軸43に達すると考えられるから、中心軸43よりXプラス方向の部分に到達した電子は、電子放出部34から放出されたときには、Xプラス方向の初速度成分を有していたと考えられる。）が半円形あるいは半楕円形となることが、コンピュータシミュレーションにより、ほぼ判明している。

【0046】いずれにせよ、基板11上に並設された素子電極32、33間に駆動電圧Vfを印加することにより、基板11にはほぼ平行な電界が生じる状態で電子放出する表面伝導型電子放出素子のような素子においては、例えば複数個の電子放出部34が高電位側素子電極を囲んで軸対称な位置に配置されている、あるいはビーム形状の補正用電極を有するといった、なんらかの補正がない場合、ビームスポット39の形状は、素子電極32、33間に印加する電圧の方向と垂直な軸に関して非対称な形状となることは避けられない。このように、ビームスポット39の形状が非対称であること自体は、画像表示装置への応用に際して、特に大きな支障となるとは考えられない。

【0047】但し、上述したような表面伝導型電子放出素子をはじめとする、電子放出素子を形成した基板面とほぼ平行な電界を形成することで電子放出する電子源においては、その電子放出特性の傾向、即ち電圧印加方向

と垂直な軸に関して非対称なビームスポットを採用する場合には、放出された電子ビームを有効に利用することができず、更に画素密度を向上する点でも不利であると考えられる。

【0048】図5は、従来のストライプ形状の蛍光膜に表面伝導型電子放出素子を用いた電子源～電子ビームが照射されている状態を模式的に示した図である。Px, Pyはそれぞれ、x方向、y方向のビームの長さである。図3における素子長LによりPyは変わり、また、Va, Vfアノードと基板の距離を変更することによって、図5中のビーム形状が変化する。

【0049】以下、画像形成装置としての好ましい条件を挙げる。Vaによりアノードに到達する電子量が増減し、ビームの輝度が変化するためPy, Pxともに変化する。ビームの輝度、電力量等から望ましいVaは数百Vから数十kVである。

【0050】また、VfによりPx方向の電界がかかり、この影響によりビーム幅Pxが変化する。駆動電力等の理由から20Vまでが望ましい。また、アノード間距離によりビームのPx, Pyが共に変化する。Va, Vfにも依存するが1mm～5mmが望ましい。

【0051】一方、本実施の形態では、図6に示すように、X軸、Y軸、それぞれに関して対称な菱形の形状に形成している。図6(a)は従来のストライプ型蛍光体、図6(b)は本発明の菱形蛍光体であり、比較のため(a)～(b)の蛍光体のX方向Y方向のピッチを等しくしたものである。共に、コントラストの向上と隣接する蛍光体(画像形成部材)のはみ出し等を防ぐために、一般的に設けられるブラックストライプやブラックマトリクスが設けられている。しかしながら、電子源基板および、フェースプレートとの封着において、X方向のずれが大きかったり、高圧端子への印加電圧の変化などによるビームのずれによって、ブラックストライプで防ぎ切れず、色ずれが起こってしまうことがあった。

【0052】図6(a)と図6(b)において位置ずれしたビーム61として示してある部分を比較して分かるように、同じ量の位置ずれに対して、本発明の形態では、隣の蛍光体にビームスポットが当たっている部分が少なくなっている。よって、色ずれが少なく電子ビームを光等に変換できる。また図6(a)においては、X方向の蛍光体間の距離をaとしているが図6(c)のようにa=0とすると、図6(a)に比べて図6(b)程ではないが色ずれが少なく、かつX方向のピッチが短くなるためより高精細となる。また、図6(d)のようにX方向に半ピッチずつずらして蛍光体を配置することでY方向のピッチを短くすることができY方向についてもより高精細にすることが出来る。次に、本実施の形態における画素形状の構成と電子放出方向について、更に詳しく説明する。まず、画素の形状については、前述の一般的に設けられるブラックストライプやブラックマトリクス

と呼ばれる黒色部材をまず印刷などの製法で形成し、その空間にR, G, B, の蛍光体を、やはり印刷などで形成すればよい。即ち、画素形状に関しては、概ね任意の画素形状を、従来のCRTや、PDP等で用いられた方法で作成できる。

【0053】以下詳しく説明する。

【0054】図7は、電子源基板の平面図で、32が低電圧側素子電極、33が高電圧側素子電極、14が列方向配線、13が行方向配線、34が電子放出部、37が結線電極であり、この構成の時電子ビームはすべてXプラス方向に広がる扇形となる。

【0055】また、図8はY方向の配線の一つずつ飛ばし、x方向について一つずつずらして素子を配置した図である。

【0056】図9は、前述したように形成されたマルチ電子源を有するディスプレイパネル80に、例えばテレビジョン放送を始めとする種々の画像情報源より提供される画像情報を表示できるように構成した多機能表示装置の一例を示すブロック図である。

【0057】図中、80は本実施の形態のディスプレイパネルで、例えば蛍光体1には図2に示す形状の蛍光体を有し、その列方向配線および行方向配線は例えば図8、又は図9のように構成されている。81(a)、81(b)のそれぞれは、ディスプレイパネル80の駆動回路で、81(a)はX軸方向の駆動回路、81(b)はY軸方向の駆動回路を示している。本実施の形態の表示装置は、例えばテレビジョン信号のように映像情報と音声情報の両方を含む信号を受信する場合には、当然映像の表示と同時に音声を再生する。なお、本発明の主旨とは直接関係しない音声情報の受信、分離、再生、処理、記憶などに関する回路やスピーカについての説明は省略する。

【0058】以下、画像信号の流れに沿って各部の機能を説明する。

【0059】まず、TV信号受信回路92は、例えば、電波や空間光通信などのような無線伝送系を用いて伝送されるTV画像信号を受信するための回路である。ここで、受信されるTV信号の方式は特に限られているものではなく、例えば、NTSC方式、PAL方式、SECAM方式などいずれの処理方式でもよい。また、これらのよりさらに多数の走査線よりなるTV信号(例えばMUSE方式を初めとするいわゆる高品位TV)は、大面積化や大画素数化に適したディスプレイパネル80の利点を生かすのに好適な信号源である。こうしてTV信号受信回路92で受信されたTV信号は、デコーダ84に出力される。

【0060】V信号受信回路93は、例えば同軸ケーブルや光ファイバ等のような有線伝送系を用いて伝送されるTV画素信号を受信するための回路である。このTV信号受信回路93もまたTV信号受信回路92と同様に

受信するTV信号の方式は特に限られるものではなく、また本回路で受信されたTV信号もデコーダ84に出力される。

【0061】画像入力インターフェース回路91は、例えばTVカメラや画像読み取りスキャナなどの画像入力装置から供給される画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ84に出力される。画像メモリインターフェース回路90は、ビデオテープレコーダ（以下VTRと略す）に記憶されている画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ84に出力される。画像メモリインターフェース回路88は、いわゆる静止画ディスクのように、静止画像データを配置している装置から画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた静止画像データはデコーダ84に出力される。

【0062】出力インターフェース回路85は、本実施の形態の表示装置と、外部のコンピュータもしくはコンピュータネットワークもしくはプリンタなどの出力装置とを接続するための回路である。画像データや文字データ、図形情報の入出力を行うのはもちろんのこと、場合によっては本表示装置の備えるCPU86と外部機器との間で制御信号や数値データの入出力等を行うことも可能である。

【0063】また、画像生成回路87は、前記出力インターフェース回路85を介して外部から入力される画像データや文字・図形情報や、あるいはCPU86より出力される画像データや文字・図形情報に基づき表示用画像データを生成する回路である。この画像生成回路87の内部には、例えば画像データや文字・図形情報を蓄積するための書換可能メモリや、文字コードに対応する画像パターンが記憶されている読みだし専用メモリや、画像処理を行うためのプロセッサ等を初めとする、画像の生成に必要な各種回路が組み込まれている。この画像生成回路87により生成された表示用画像データは、デコーダ84に出力されるが、場合によっては前記出力インターフェース回路85を介して外部のコンピュータネットワークやプリンタ入出力することも可能である。

【0064】CPU86は、主として本表示装置の動作制御や、表示画像の生成や選択や編集に係る作業を行う。例えば、マルチプレクサ83に制御信号を出力し、ディスプレイパネルに表示する画像信号を適宜選択したり組み合わせたりする。また、その際には表示する画像信号に応じてディスプレイパネルコントローラ82に対して制御信号を発生し、画面表示周波数や走査方法（例えばインターレースかノンインターレースか）や一面の走査線の数など表示装置の動作を適宜制御する。また、前記画像生成回路に対して画像データや文字・図形情報を直接入力したり、あるいは前記出力インターフェース回路85を介して外部のコンピュータやメモリをアクセスして画像データや文字・図形情報を入力する。

なお、CPU86は、むしろこれ以外の目的の作業にも係るものであってもよい。例えば、パーソナルコンピュータやワードプロセッサなどのように、入出力インターフェース回路85を介して外部のコンピュータネットワークと接続し、例えば数値計算などの作業を外部機器と協働して行ってもよい。

【0065】94は入力部で、CPU86に使用者が命令やプログラム、あるいはデータなどを入力するためのものであり、例えばキーボードやマウスのほか、ジョイスティック、バーコードリーダー、音声認識装置など多様な入力機器を用いることが可能である。

【0066】デコーダ84は、回路80～94より入力される種々の画像信号を3原色信号、または輝度信号とI信号、Q信号に逆変換するための回路である。なお、同図中に点線で示すように、デコーダ84は内部に画像メモリを備えるのが望ましい。これは、たとえばMUSE方式を初めとして、圧縮されている画像データを逆変換するに際して画像メモリを必要とするようなテレビ信号を扱うためである。また、このような画像メモリを備えることにより静止画の表示が容易になる。また、あるいは、画像生成回路87およびCPU86と協働して、画像の間引き、補間、拡大、縮小、合成などの画像処理や編集が容易に行えるようになるという利点が生れる。

【0067】また、マルチプレクサ83は、CPU86より入力される制御信号に基づき表示画像を適宜選択するものである。即ち、マルチプレクサ83はデコーダ84から、入力される逆変換された画像信号のうちから所望の画像信号を選択して駆動回路81に出力する。その場合には一画面表示時間内で画像信号を切り替えて選択することにより、いわゆる多画面テレビのように、一画面を複数の領域に分け、各領域ごとに異なる画像を表示することも可能である。また、ディスプレイパネルコントローラ82は、前記CPU86より入力される制御信号に基づき駆動回路81(a)、81(b)の動作を制御するための回路である。

【0068】まず、ディスプレイパネル80の基本的な動作に係るものとして、例えば、ディスプレイパネル80の駆動電源（図示せず）の動作シーケンスを制御するための信号を駆動回路81(a)、81(b)に対して出力する。また、ディスプレイパネル80の駆動方法に関わるものとして、例えば画面表示周波数や走査方法（例えばインターレースかノンインターレースか）を制御するための信号を駆動回路81(a)、81(b)に対して出力する。また、場合によっては、表示画像の輝度やコントラストや色調やシャープネスといった画質の調整に関わる制御信号を駆動回路81(a)、81(b)に対して出力する場合もある。

【0069】なお、駆動回路81(a)、81(b)は、ディスプレイパネル80に印加する駆動信号を発生

するための回路であり、マルチプレクサ 8 3 から入力される画像信号と、ディスプレイパネルコントローラ 8 2 より入力される制御信号に基づいて動作する。

【0070】以上、各部の機能を説明したが、図 9 に例示した構成により、本実施の形態の表示装置において、多様な画像情報源より入力される画像情報をディスプレイパネル 8 0 に表示することができる。即ち、テレビジョン放送をはじめとする各種の画像信号はデコーダ 8 4 において逆変換された後、マルチプレクサ 8 3 において適宜選択され、駆動回路 8 1 (a), 8 1 (b) に入力される。

【0071】一方、ディスプレイコントローラ 8 2 は、表示する画像信号に応じて駆動回路 8 1 (a), 8 1 (b) の動作を制御するための制御信号を発生する。駆動回路 8 1 (a), 8 1 (b) は、上記画像信号と制御信号に基づいてディスプレイパネル 8 0 において画像が表示される。これらの一連の動作は、CPU により統括的に制御される。

【0072】また、本実施の形態の表示装置においては、デコーダ 8 4 に内蔵する画像メモリや、画像生成回路および CPU が関与することにより、単に複数の画像情報のなかから選択したものを表示するだけでなく、表示する画像情報に対して、例えば拡大、縮小、回転、移動、エッジ強調、間引き、補間、色変換、画像の縦横変換など画像処理や、合成、消去、接続、入れ替え、はめ込みなどの画像編集を行うことも可能である。また、本実施の形態の説明では特に触れなかったが、上記画像処理や画像編集と同様に、音声情報に対しても処理や編集を行うための専用回路を設けてもよい。

【0073】従って、本実施の形態の表示装置は、テレビジョン放送の表示機器、コンピュータの端末機器、ワードプロセッサ等の事務用端末機器、ゲーム機などの機能を一台で兼ね備えることが可能で、産業用あるいは民生用としてきわめて応用範囲が広い。

【0074】なお、図 9 は、表面伝導型放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネル 8 0 を用いた表示装置の構成の一例を示したにすぎず、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図 10 の構成要素のうち使用目的上必要のない機能に関わる回路は省いても差し支えない。またこれとは逆に、使用目的によってはさらに構成要素を追加してもよい。例えば、本表示装置をテレビ電話機として応用する場合には、テレビカメラ、音声マイク、照明機、モデムを含む送受信回路などを構成要素に追加するのが、最適である。

【0075】本表示装置においては、とりわけ表面伝導型電子放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルが容易に薄形化できるため、表示装置全体の奥行きを小さくすることが可能である。それに加えて、表面伝導型電子放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルは大画面化が容易で輝度が高く視野角特性にも優れる

ため、本表示装置は臨場感にあふれ迫力に富んだ画像を視認性良く表示することが可能である。

【0076】次に、本実施の形態のディスプレイパネル 8 0 に用いたマルチ電子ビーム源の製造方法について説明する。本実施の形態の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、表面伝導型放出素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、表面伝導型放出素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。しかしながら、本願発明者らは、表面伝導型放出素子のなかでは、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成したものが電子放出特性に優れ、しかも製造が容易に行えることを見い出している。したがって、高輝度で大画面の画像表示装置のマルチ電子ビーム源に用いるには最も好適であるといえる。そこで、上記実施の形態のディスプレイパネル 8 0 においては、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子を用いた。

【0077】そこで、まず好適な表面伝導型放出素子について基本的な構成と製法および特性を示し、その後で多数の素子を単純マトリクス配線した電子ビーム源の構造について述べる。

【0078】電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成する表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の 2 種類が挙げられるが、本実施の形態で使用する表面伝導型の電子放出素子は、平面型が、最適である。

【0079】したがって、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。

【0080】図 10 に示すのは、平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための平面 (a) および断面図 (b) である。

【0081】図中、101 は基板、102 と 103 は、素子電極で、図 8 に示された電極対 32, 33 に対応している。104 は導電性薄膜、105 は通電フォーミング処理により形成した電子放出部で、図 3 の 34 に対応している。105 は、通電活性化処理により形成した薄膜である。

【0082】基板 101 としては、例えば、石英ガラスや青板ガラス等の各種ガラス基板や、アルミナ等の各種セラミクス基板、あるいは上述の各種基板上に、例えば、 SiO_2 を材料とする絶縁層を積層した基板、などを用いることができる。また、基板 101 上に基板面と平行に対向して設けられた素子電極 102 と 103 は、導電性を有する材料によって形成されている。例えば、 Ni , Cr , Au , Mo , W , Pt , Ti , Cu , Pd , Ag 等の金属、あるいはこれらの金属の合金、あるいは In_2O_3 - SnO_2 等の金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。電極を形成するには、例えば真空蒸着等の製膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターニング技術を組み合わせて用いれば容易に形成でき

るが、それ以外の方法（例えば印刷技術）を用いても差し支えない。

【0083】素子電極102と103の形状は、当該電子放出素子の応用目的にあわせて適宜設計される。一般的には、電極間隔は通常は数百オングストロームから数百マイクロメータの範囲から適当な数値を選んで設計されるが、なかでも表示装置に応用するために好ましいのは数マイクロメータより数十マイクロメータの範囲である。また、素子電極の厚さdについては、通常は数百オングストロームから数マイクロメータの範囲から適当な数値が選ばれる。

【0084】また、導電性薄膜104の部分には、微粒子膜を用いる。ここで述べた微粒子膜とは、構成要素として多数の微粒子を含んだ膜（島状の集合体も含む）のことをさす。微粒子膜を微視的に調べれば、通常は、個々の微粒子が離間して配置された構造か、あるいは微粒子が互いに隣接した構造か、あるいは微粒子が互いに重なりあった構造が観測される。

【0085】微粒子膜に用いた微粒子の粒径は、数オングストロームから数千オングストロームの範囲に含まれるものであるが、中でも好ましいのは10オングストロームから200オングストロームの範囲のものである。また、微粒子膜の膜厚は、以下に述べるような諸条件を考慮して適宜設定される。即ち、素子電極102あるいは、103と電気的に良好に行うのに必要な条件、微粒子膜自身の電気抵抗を後述する適宜の値にするために必要な条件などである。

【0086】具体的には、数オングストロームから数千オングストロームの範囲のなかで設定するが、中でも好ましいのは10オングストロームから500オングストロームの間である。

【0087】また、微粒子膜を形成するのに用いられる材料としては、例えば、Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pb等の金属や、PdO, SnO₂, In₂O₃, PbO, Sb₂O₃等の酸化物やHfB₂, ZrB₂, LaB₆, CeB₆, YB₄, Gd₂B₄等の硼化物や、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WCなどの炭化物や、TiN, ZrN, HfN等の窒化物や、Si, Ge等の半導体や、カーボン等が挙げられ、これらのなかから適宜選択される。

【0088】以上述べたように、導電性薄膜104を微粒子膜で形成したが、そのシート抵抗値については、10³から10⁷ [Ω/□]の範囲に含まれるように設定した。

【0089】なお、導電性薄膜104と素子電極102および103とは、電気的に良好に接続されるのが望ましいため、互いの一部が重なりあうような構造をとっている。その重なり方は、図11の例においては、下から基板、導電性薄膜、素子電極、の順に積層してもさしつ

かえない。

【0090】また、電子放出部105は、導電性薄膜104の一部に形成された亀裂状の部分であり、電気的には周囲の導電性薄膜よりも高抵抗な性質を有している。亀裂は、導電性薄膜104に対して、後述する通電フォーミングの処理を行うことにより形成する。亀裂内には、数オングストロームから数百オングストロームの粒径の微粒子を配置する場合がある。なお、実際の電子放出部の位置や形状を精密かつ正確に図示するのは困難なため、図10においては模式的に示した。

【0091】また、薄膜106は、炭素もしくは炭素化合物よりなる薄膜で、電子放出部105およびその近傍を被覆している。薄膜106は、通常フォーミング処理後に、後述する通電活性化の処理を行うことにより形成する。

【0092】薄膜106は、単結晶グラファイト、非晶質カーボンのいずれか、もしくはその混合物であり、膜厚は500 [オングストローム] 以下とするが、300 [オングストローム] 以下とするのがさらに好ましい。なお、実際の薄膜106の位置や形状を精密に図示するのは困難なため、図10においては模式的に示した。また、図10(a)の平面図においては、薄膜106の一部を除去した素子を図示した。

【0093】以上、好ましい素子の基本構造を述べたが、実施態様の形態においては以下のような素子を用いた。

【0094】即ち、基板101には青板ガラスを用い、素子電極102と103にはNi薄膜をもちいた。素子電極の厚さdは10000オングストローム、電極間隔Lは2マイクロメータとした。微粒子膜の主要材料としてPdもしくはPdOを用い、微粒子膜の厚さは約100オングストローム、幅Wは100マイクロメータとした。

【0095】次に、好適な平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。図10(a)～(d)は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図であり、図11(e)は、この方法により製造された平面型の表面伝導型放出素子の断面図である。

【0096】まず、図11(a)に示すように、基板101上に素子電極102および103を形成する。

【0097】本実施の形態の電子放出素子を形成するにあたっては、予め、基板101を洗剤、純水、有機溶剤を用いて十分に洗浄後、素子電極の材料を堆積させる

（堆積する方法としては、例えば、蒸着法や、スパッタ法などの真空成膜技術を用いればよい。）その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィ、エッチング技術を用いてパターンニングし、(a)に示した一対の素子電極（102と103）を形成する。

【0098】次に、同図(b)に示すように、導電性薄膜104を形成する。形成するにあたっては、まず前記

(a) の基板に有機金属溶液を塗布して乾燥し、加熱焼成処理をして微粒子膜を成膜した後、フォトリソグラフィ、エッチングにより所定の形状にパターニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜に用いる微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である（具体的には、本実施の形態では主要元素として Pd を用いた。また、実施の形態では塗布方法として、ディッピング法を用いたが、それ以外の例えばスピナー法やスプレー法を用いてもよい。）

また、微粒子膜で作られる導電性薄膜の成膜方法としては、本実施の形態で用いた有機金属溶液の塗布による方法以外の、例えば真空蒸着法や、スパッタ法、あるいは化学的気相堆積法を用いる場合もある。

【0099】次に、同図(c)に示すようにフォーミング用電源 110 から素子電極 102 と 103 の間に適宜の電圧を印加し通電フォーミング処理を行って、電子放出部 105 を形成する。

【0100】通電フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜 104 に通電を行って、その一部を適宜に破壊、変形もしくは変質せしめ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。

【0101】微粒子膜で作られた導電性薄膜のうち電子放出を行うのに好適に変化した部分（即ち電子放出部 105）においては、薄膜に適当な亀裂が構成されている。なお、電子放出部 105 が形成される前と比較すると、形成された後は素子電極 102 と 103 の間で計測される電気抵抗は大幅に増加する。通電方法をより詳しく説明するために、図 13 に、フォーミング用電源 110 から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。微粒子膜で作られた導電性薄膜をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましく、本実施の形態の場合には同図に示したように、パルス幅 T1 の三角波パルスをパルス間隔 T2 で連続的に印加した。その際には、三角波パルスの波高値 Vpf を、順次昇圧した。また、電子放出部 105 の形成状況をモニタするためのモニタパルス Pm を適宜の間隔で三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計 111 で計測した。

【0102】実施の形態においては、例えば 10-5 Torr 程度の真空雰囲気下において、例えばパルス幅 T1 を 1 ミリ秒、パルス間隔 T2 を 10 ミリ秒とし、波高値 Vpf を 1 パルス毎に 0.1 V ずつ昇圧した。そして、三角波を 5 パルス印加するたびに 1 回の割りで、モニタパルス Pm を挿入した。フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニタパルスの電圧 Vpm は 0.1 V に設定した。そして、素子電極 102 と 103 の間の電気抵抗が $1 \times 10^6 \Omega$ になった段階、即ちモニタパルス印加時に電流計 111 で測定される電流が $1 \times 10^{-7} A$ 以下になった段階で、フォーミング処理にかかわる通電を終了した。

【0103】なお、上記の方法は、本実施の形態の表面

伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、例えば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔など表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0104】次に、図 12(d)に示すように、活性化用電源 112 から素子電極 102 と 103 の間に適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。

【0105】この通電活性化処理とは、前記通電フォーミング処理により形成された電子放出部 105 に適宜の条件で通電をおこなって、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積せしめる処理のことである（図 12 においては、炭素もしくは炭素化合物よりなる堆積物を部材 113 として模式的に示した）。なお、このような通電活性化処理を行うことにより、この活性化処理を行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には 100 倍以上に増加させることができる。

【0106】具体的には、10-4 ないし 10-5 Torr の範囲内の真空雰囲気中で電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。堆積物 113 は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその化合物であり、膜厚は 500 [オングストローム] 以下、より好ましくは 300 [オングストローム] 以下である。

【0107】この時の通電方法をより詳しく説明するために、図 14 の (a) に、活性化用電源 112 から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。本実施の形態においては、一定電圧の矩形波を定期的に印加して通電活性化処理を行ったが、具体的には、矩形波の電圧 Vac は 14 V、パルス幅 T3 は、1 ミリ秒、パルス間隔 T4 は 10 ミリ秒などである。なお、上述の通電条件は、本実施の形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。図 12

(d) に示す 114 は、該表面伝導型放出素子から放出される放出電流 Ie を補足するためのアノード電極で、直流高電圧電源 115 および電流計 116 が接続されている。なお、基板 101 を、表示パネルの中に組み込んでから活性化処理を行う場合には表示パネルの蛍光面をアノード電極 114 として用いる。活性化用電源 112 から電圧を印加する間、電流計 116 で放出電流 Ie を計測して通電活性化処理の進行状況をモニタし、活性化用電源 112 の動作を制御する。電流計 116 で計測された放出電流 Ie の一例を図 14 (b) に示すが活性化電源 115 からパルス電圧を印加し始めると、時間の経過とともに放出電流 Ie は増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流 Ie がほぼ飽和した時点で活性化用電源 115 からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。

【0108】なお、上述の通電条件は、本実施の形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0109】以上のようにして、図12(e)に示す平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0110】以上、平面型表面伝導型放出素子について素子構成と製法を説明したが、次に本実施の形態の表示装置に用いた素子の特性について述べる。

【0111】図14は、本実施の形態の表示装置に用いた素子の(放出電流 I_e)対(素子印加電圧 V_f)特性、および(素子電流 I_f)対(素子印加電圧 V_f)特性の典型的な例を示す。なお、放出電流 I_e は素子電流 I_f に比べて著しく小さく同一尺度で図示するのが困難である上、これらの特性は素子の大きさや形状等の設計パラメータを変更することにより変化するものであるため、2本のグラフは各々任意単位で図示した。

【0112】本実施の形態の表示装置に用いた素子は、放出電流 I_e に関して以下に述べる3つの特性を有している。

【0113】第一に、ある電圧(これをしきい値電圧 V_{th} と呼ぶ。)以上の大きさの電圧を素子に印加すると急激に I_e が増加するが、一方、しきい値電圧 V_{th} 未満の電圧では放出電流 I_e はほとんど検出されない。即ち、放出電流 I_e に関して、明確なしきい値電圧 V_{th} をもった非線形素子である。

【0114】第二に、放出電流 I_e は素子に印加する電圧 V_f に依存して変化するため、電圧 V_f で放出電流 I_e の大きさを制御できる。

【0115】第三に、素子に印加する電圧 V_f に対して素子から放出される電流 I_e の応答速度が速いため、電圧 V_f を印加する時間の長さによって素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

【0116】以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を表示装置に好適に用いることができた。例えば多数の素子を表示画面の画素に対応して設けた表示装置において、第一の特性を利用すれば、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。即ち、駆動中の素子には所望の発光輝度に応じてしきい値電圧 V_{th} 以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子にはしきい値電圧 V_{th} 未満の電圧を印加する。こうして駆動する電子放出素子を順次切り替えていくことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。また、第二の特性あるいは第三の特性を利用することにより、発光輝度を制御することができるため、階調表示を行うことが可能である。

【0117】次に、上述の表面伝導型放出素子を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0118】図17は、図8のA-A'に沿った断面形

状を示す断面図で、本実施の形態のディスプレイパネル10に用いたマルチ電子ビーム源の1つの電子放出素子の断面形状を示している。

【0119】基板101上には、前述の図12(e)で示したものと同様な表面伝導型放出素子が配列され、これら各素子は行方向配線13と列方向配線14に接続され、単純マトリクス状に配置されている。なお、行方向配線13と列方向配線14の交差する部分には、電極間に絶縁層(不図示)が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【0120】以上のようにして作成した本実施の形態の電子源の駆動方法を以下に説明する。

【0121】例えば図1に示す構成の表示装置において、駆動回路81(a)により行方向配線13には走査信号に応じた電圧(V_x とする)を入力し、列方向配線14には駆動回路81(b)から変調信号に応じた電圧(V_y とする)を入力し、かつ $V_x > V_y$ とすることで列方向配線14に接続された高電位電極33側で、図4に示すようにビームスポット39の面積が大きくなるのは前述の通りである。

【0122】

【実施例】(実施例1)本実施例においては、上述の実施形態に準じて電子源および画像形成装置を作成した。

【0123】なお、マトリクス構成を図7、蛍光体の形状を図6(b)に対応する図16の様に形成した。

【0124】図3を参照して説明すると、本実施例では、素子電極32、33間に印加する電圧(V_f)を14V($V_x = -7V$, $V_y = -7V$ とした)とし、素子基板11とフェースプレート17の内面との距離を4mm、フェースプレート17に印加する電子の加速電圧 V_a を6KVとした時、X方向のビームスポット39の長さは約600 μm であった。図6(a)の従来のストライプ形状の蛍光体と本発明の蛍光体図6(b)蛍光体において、ビームが望ましい位置に当たっているものと、封着時の位置ずれでX方向に200 μm ずれたものを示すが、この図からも明らかであるように、隣の蛍光体にビームの当たっている部分が異なる。

【0125】よって、本発明の形状の蛍光体を使用することにより、X方向の位置ずれが起きたことによるビームの色ずれ、輝度の低下とともに従来に比較して少なかった。

(実施例2)図6(c)に本発明の第2実施例の画像形成装置の蛍光体の平面図を示す。これは、隣接するy方向ラインでX方向について菱形の1色の蛍光体を半ピッチずらし、y方向のピッチを1ピッチとし蛍光体をX方向に短めの菱形としている例である。なお、第2実施例における電子源の作成法、画像形成装置の作製法と駆動法については前述の第1実施例と同様なので省略する。ただし、電子源の配置は図8に示すようにY方向の配線の一つずつ飛ばしたところに、x方向について一つずつ

ずらして素子を配置し、蛍光体を図 6 (d) に示すものを使用した。

【0126】 前述の第 1 実施例と比較して明らかなように第 2 実施例では y 方向のピッチが短くなっている。

【0127】 この第 2 実施例の蛍光体 (画素) の配列によれば、Y 方向の画素密度を高めて放出電子の利用効率を高めることもでき、単位面積当りの輝度を高くできるという前述の第 1 実施の形態と同様の利点を有するのに加えて、各色の蛍光体が画面の特定方向に配列されことなく、平面上に分散している。これにより、特に斜め方向の解像度が向上して画面全体の解像度も均一化できる。これにより、グラフィック表示などに適した画像形成装置が得られた。

【0128】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、蛍光体の形状を、電子放出される電子の分布特性に応じた形状である菱形としたので、電子源基板とフェースプレートとを封着する際に生じる X 方向のずれや、高圧端子への印加電圧の変化等によるビームの位置ずれにより引き起こされる色ずれが従来に比べて大幅に減少する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態である画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図。

【図 2】 本発明の形態のディスプレイパネルのフェースプレートの蛍光体配列を例示した平面図。

【図 3】 本実施の形態の平面図の表面伝導型電子放出素子を用いた電子放出実験系の斜視図 (A) とその断面図 (B)。

【図 4】 本実施の形態の平面型の表面伝導型電子放出素子から放出された電子ビームスポット形状を示す模式図。

【図 5】 従来の蛍光面における電子ビームスポットの状態を示す模式図。

【図 6】 従来の蛍光体における電子ビームの照射位置と本発明の蛍光体における電子ビームの照射位置の比較図。

【図 7】 電子源の配線例を示す図。

【図 8】 電子源の他の配線例を示す図。

【図 9】 本実施の形態のディスプレイパネルを使用した表示装置の構成を示すブロック図。

【図 10】 本実施の形態で用いた平面型の表面伝導型電子放出素子の平面図 (a) と、その断面図 (b)。

【図 11】 本実施の形態の平面型の表面伝導型電子放出素子の製造工程を示す断面図。

【図 12】 本実施の形態における通電フォーミング処理の印加電圧波形を示す図。

【図 13】 本実施の形態における通電活性化処理の際の印加電圧波形 (a) と、放出電流 I_e の変化を示す図。

【図 14】 本実施の形態で用いた表面伝導型放出素子の典型的な特性を示すグラフ図。

【図 15】 本発明の第 1 実施の形態の画像形成装置の蛍光面の模式図。

【図 16】 本発明の第 2 実施の形態の画像形成装置の蛍光面の模式図。

【図 17】 図 7 の A-A' で示したマルチ電子ビーム源の基板の断面図。

【図 18】 従来の表面伝導型放出素子の一例を示す図。

【図 19】 従来の FE 型素子の一例を示す断面図。

【図 20】 従来の MIM 型素子の一例を示す図。

【図 21】 本実施の形態における電子放出素子の配線方法を説明する等価回路図。

【図 22】 従来の画像装置の蛍光面の模式図。

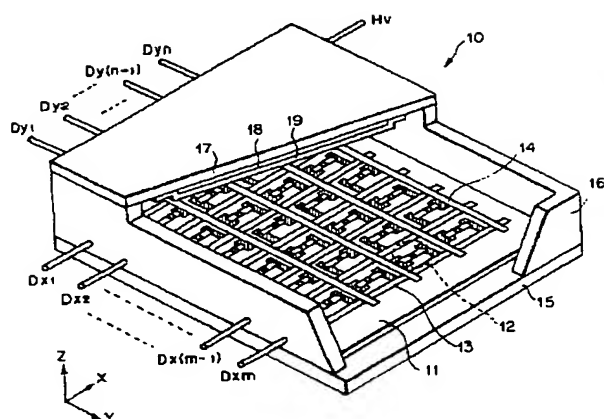
【符号の説明】

10	ディスプレイパネル
11	基板
12	冷陰極素子
13	行方向配線
14	列方向配線
15	リアプレート
16	側壁
17	フェースプレート
18	蛍光膜
19	メタルバック
21	蛍光体
22	黒色導電体
30	駆動用電源
32	素子電極 (低電位側)
33	素子電極 (高電位側)
34	電子放出部
35	ガラス板
36	加速電圧用電源
37	結線用電極
39	電子ビームにより形成されたスポット
41	先端部
42	尾部
43	中心軸
80	マルチ電子源を有するディスプレイパネル
81	駆動回路
82	ディスプレイパネルコントローラ
83	マルチプレクサ
84	デコーダ
85	入出力インターフェース回路
86	CPU
87	画像生成回路
88, 89, 90	画像メモリインターフェース回路
91	画像入力インターフェース回路
92, 93	TV 信号受信回路
94	入力部
101	基板
102, 103	素子電極

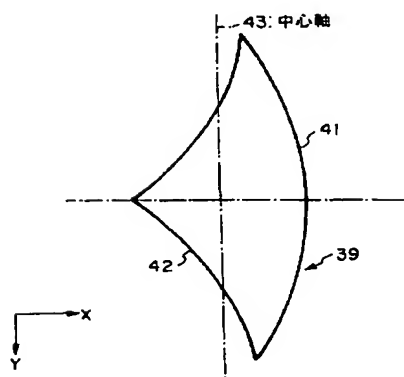
23

- 104 導電性薄膜
- 105 電子放出部
- 106 堆積物
- 110 フォーミング用電源
- 111 電流計
- 112 活性化用電源
- 113 堆積物
- 114 アノード電極
- 115 直流高圧電源
- 116 電流計
- 171 基板
- 174 導電性薄膜
- 175 電子放出部
- 181 基板

【図 1】



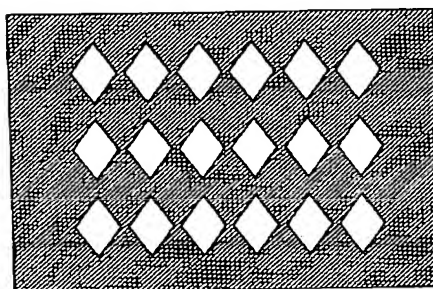
【図 4】



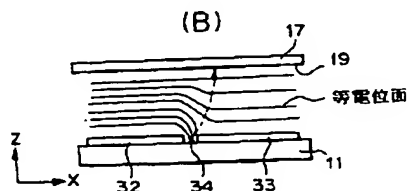
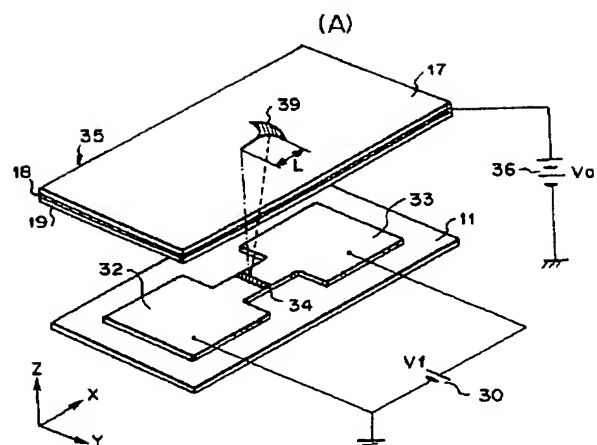
24

- 182 エミッタ配線
- 183 エミッタコーン
- 184 絶縁層
- 185 ゲート電極
- 191 基板
- 192 下配線
- 193 絶縁層
- 194 上配線
- 201 模式的な冷陰極素子
- 10 202 行方向配線
- 203 列方向配線
- 204 模式的な行方向配線の配線抵抗
- 205 模式的な列方向配線の配線抵抗

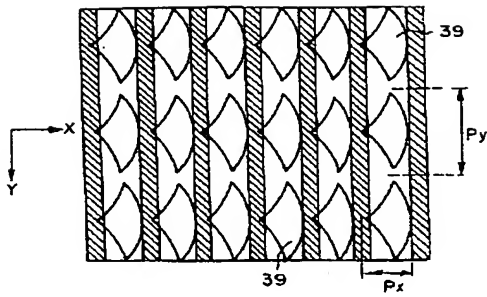
【図 2】



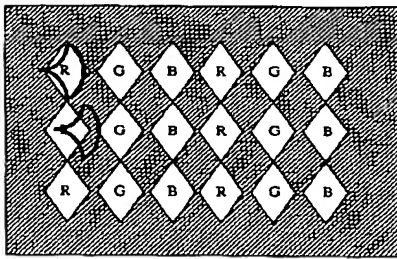
【図 3】



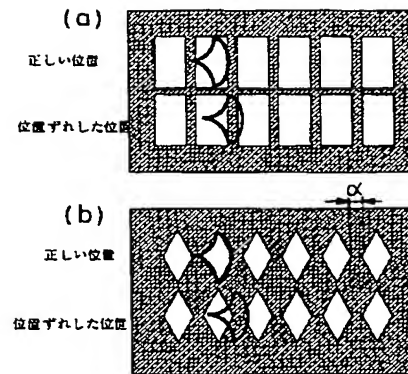
【図5】



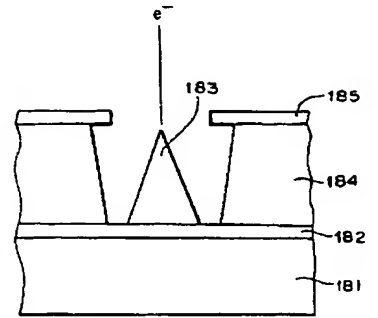
【図15】



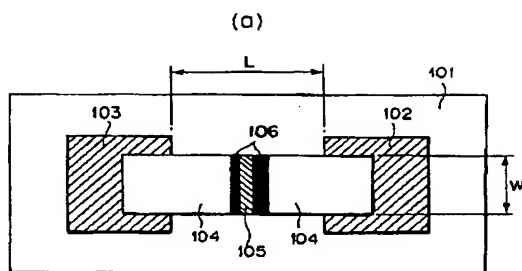
【図6】



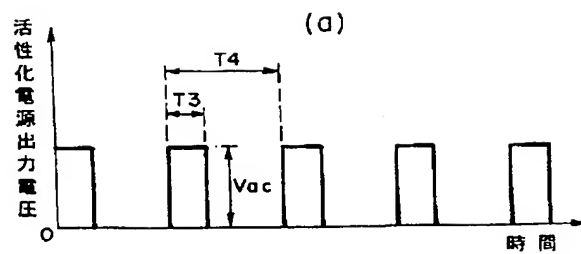
【図19】



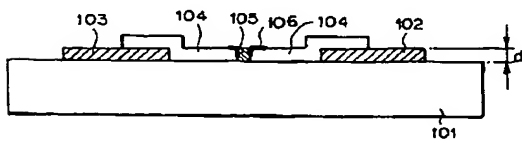
【図10】



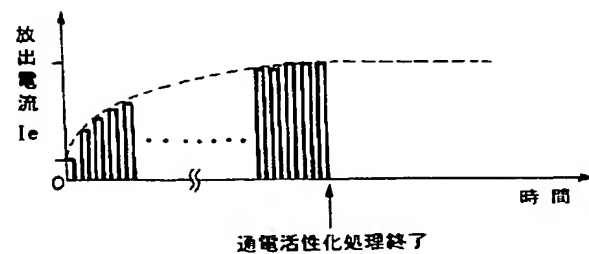
【図13】



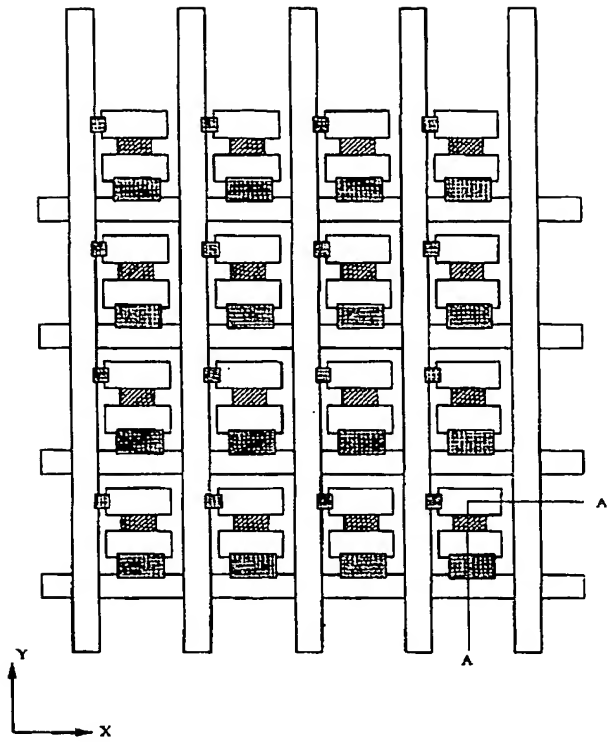
(b)



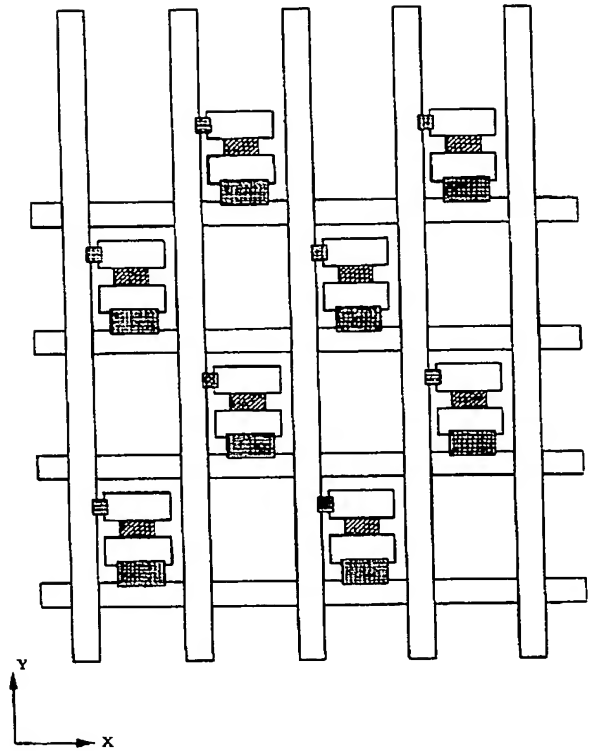
(b)



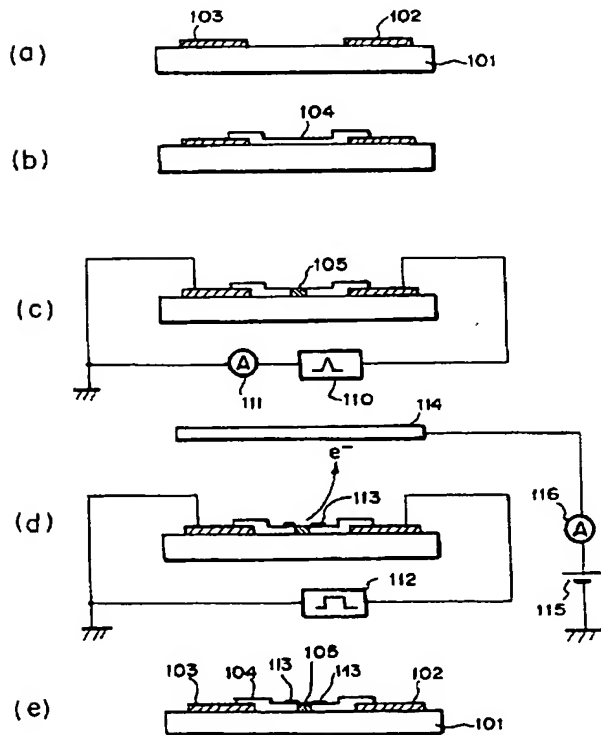
【図 7】



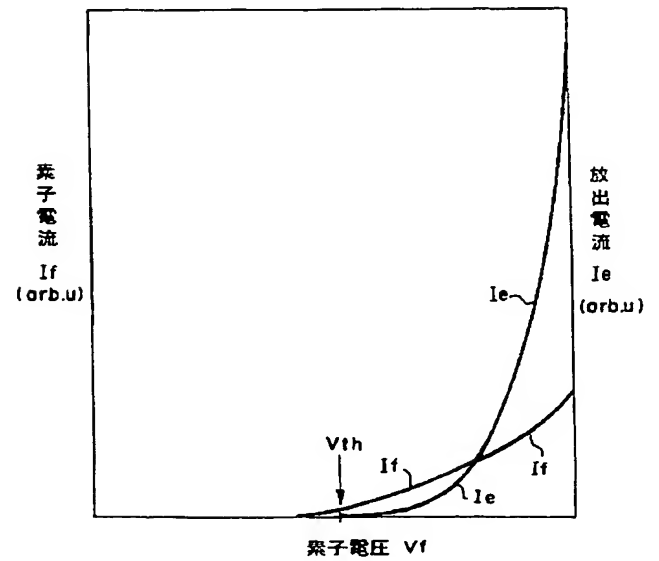
【図 8】



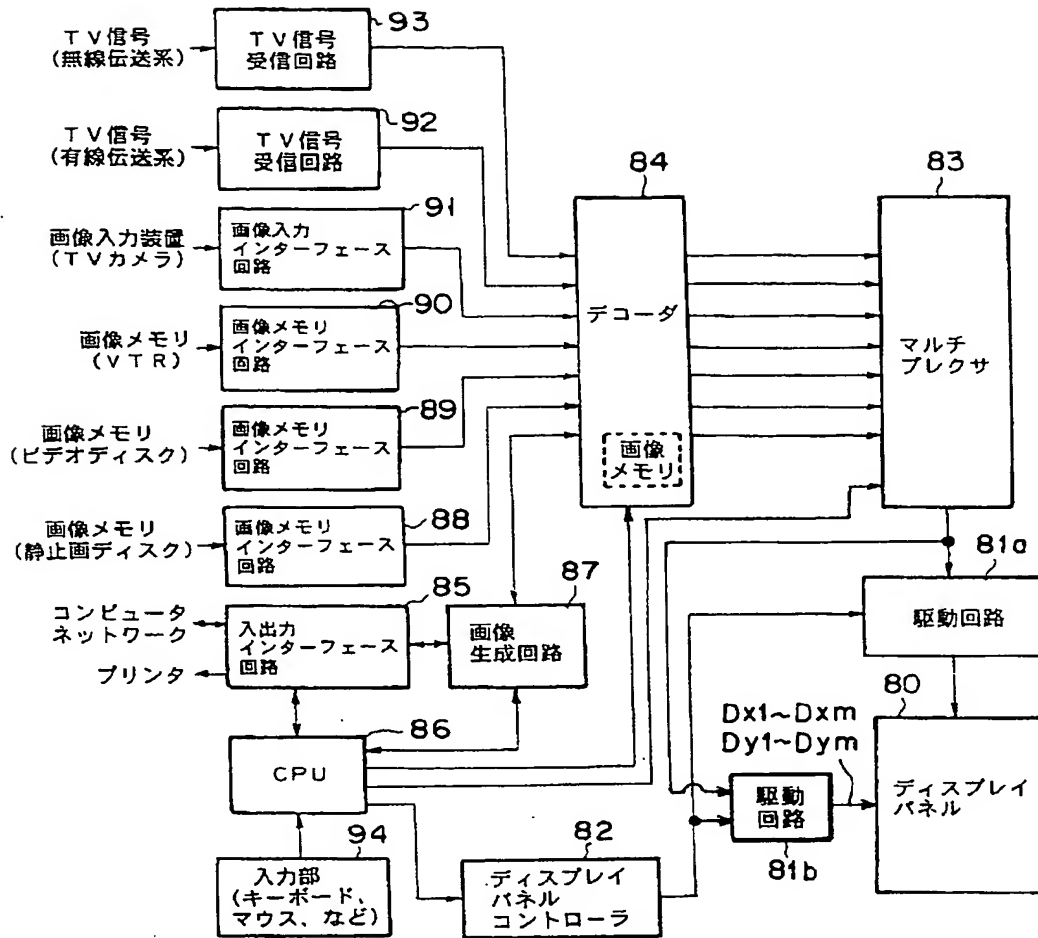
【図 1 1】



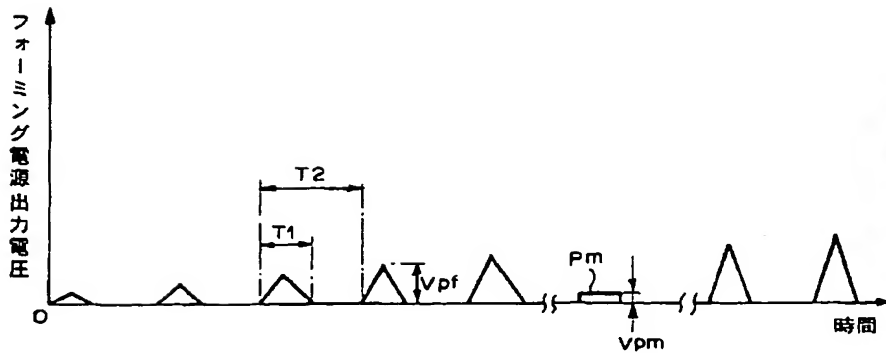
【図 1 4】



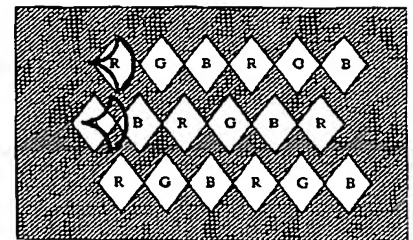
【図 9】



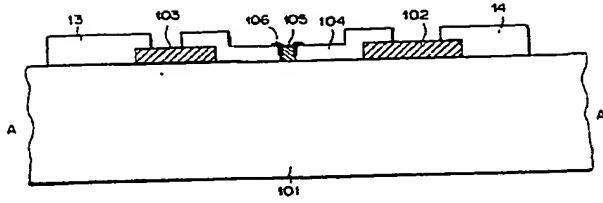
【図 12】



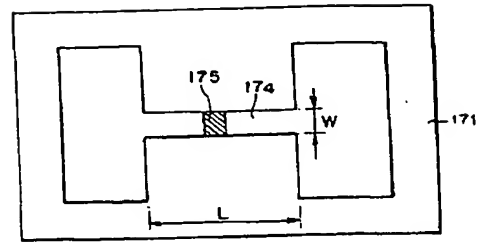
【図 16】



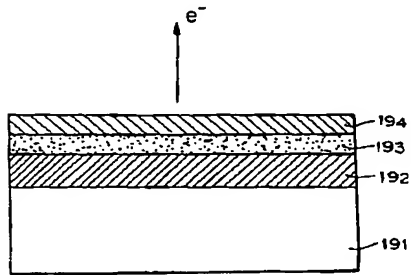
【図17】



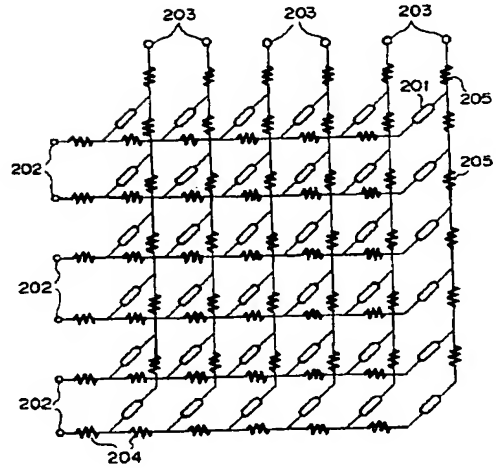
【図18】



【図20】



【図21】



【図22】

